

***Botrytis squamosa* – PATOGEN CRNOG LUKA (*Allium cepa*)**

**Brankica Tanović¹, Milan Koščica², Jovana Hrustić¹, Milica Mihajlović¹,
Vojislav Trkulja³, Goran Delibašić⁴**

¹Institut za pesticide i zaštitu životne sredine, Beograd

²Udruženje proizvođača voća „Integralna proizvodnja voća”, Laktaši, BiH

³Poljoprivredni institut Republike Srpske, Banja Luka, Republika Srpska

⁴Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Beograd, Srbija

E-mail: brankica.tanovic@pestring.org.rs

Rad primljen: 13.05.2016.

Prihvaćen za štampu: 22.06.2016.

Izvod

Pegavost i sušenje lista luka, koju prouzrokuje *Botrytis squamosa*, predstavlja veliki problem u proizvodnji mladog luka i crnog luka za proizvodnju glavica u većini proizvodnih regiona sveta. U radu su sistematizovana dosadašnja saznanja o prouzrokovaču oboljenja, simptomima koje prouzrokuje na biljkama, epidemiologiji bolesti i mogućnostima suzbijanja. Detaljno je opisano održavanje patogena tokom zime, izvori inokuluma, uslovi za ostvarenje infekcije, razvoj simptoma oboljenja, štete koje prouzrokuje, kao i agrotehničke i hemijske mere suzbijanja.

Ključne reči: pegavost i sušenje lista luka, *Botrytis squamosa*, simptomi, epidemiologija, suzbijanje

UVOD

Crni luk (*Allium cepa* L.) predstavlja važnu povrtarsku biljnu vrstu u mnogim zemljama sveta, koja u ukupnoj proizvodnji povrtarskih biljaka zauzima značajno mjesto. Gaji se u celom svetu na površini od oko 4,4 miliona ha, sa ukupnom proizvodnjom većom od 86 miliona tona. U Evropskoj uniji crni luk se gaji na površini od 187.000 ha, sa prosečnim prinosom od 26 t/ha. Međutim, neke evropske zemlje sa razvijenom poljoprivredom ostvaruju i značajno veće prosečne prinose – Nemačka 53,5 t/ha, Holandija 51 t/ha i Belgija 45,5 t/ha (FAOSTAT, 2011). Prema popisu poljoprivrede iz 2012. godine proizvodnja crnog luka u Srbiji ostvaruje se na ukupnoj površini od 2.862 ha (Anonymous, 2013). U poslednjih nekoliko godina proizvodnja crnog luka intenzivirana je i u Republici Srpskoj, naročito na području Lijeve polja. Prema podacima iz 2012. godine, površine pod crnim lukom u Republici Srpskoj dostigle su 1.926 ha, uz prosečan prinos od 6 t/ha (Anonymous, 2013b). Zaostajanje u prinosima u odnosu na zemlje sa razvijenom poljoprivredom, kao i njihovo veliko variranje po proizvodnim parcelama i u pojedinim godinama, rezultat su većeg broja faktora. Jedan od važnijih je pojava prouzrokovača bolesti crnog luka, među kojima se u poslednje vrijeme posebno ističe *Botrytis squamosa* Walker – prouzrokač pegavosti i sušenja lista luka. Ovaj patogen značajno ugrožava proizvodnju crnog lu-

ka u svetu. Lorbeer (1992) i Clarkson i sar. (2000) navode da je *B. squamosa* najvažniji patogen mladog luka i crnog luka za proizvodnju glavica u većini regiona sveta. Patogen je detektovan u proizvodnji u Republici Srpskoj 2009. godine (Koščica i sar., 2015), dok u Srbiji za sada nema pouzdanih podataka o pojavi *B. squamosa* na luku.

Botrytis squamosa

Vrstu *B. squamosa* prvi put je opisao Walker (1925) kao novog patogena luka i oboljenje nazvao „mala sklerotična trulež vrata luka”. Međutim, on je eksperimentalno dokazao da ovaj patogen može da prouzrokuje lisne pege samo u slučaju dužeg perioda vlaženja lista od najmanje nedjelju dana, dok je inkubacioni period 48 h nakon inokulacije listova u vlažnim uslovima pri temperaturi 15-20 °C nedovoljan za ostvarenje infekcije. Na osnovu ovih rezultata zaključio je da *B. squamosa* nije patogen lista. Međutim, kasnijim istraživanjima brojni autori uključujući: Hickman-a i Ashworth-a (1943), Viennot-Bourgin-a (1952), Page-a (1953) i Hancock-a i Lorbeer-a (1963), eksperimentalno su dokazali da *B. squamosa* izaziva pegavost i sušenje lista luka.

B. squamosa pripada rodu *Botrytis*, (teleomorf *Botryotinia squamosa* Vienn.-Bourg., syn. *Sclerotinia squamosa* Vienn.-Bourg.) familiji *Sclerotiniaceae*, redu *Helotiales*, klasi *Leotiomycetes*, razdelu *Ascomycota*, carstvu *Fungi*. Prisustvo *B. squamosa* je utvrđeno u nekoliko proizvodnih oblasti sveta uključujući Severnu i Južnu Ameriku, Evropu, Aziju i Australiju (Carisse i sar., 2011).

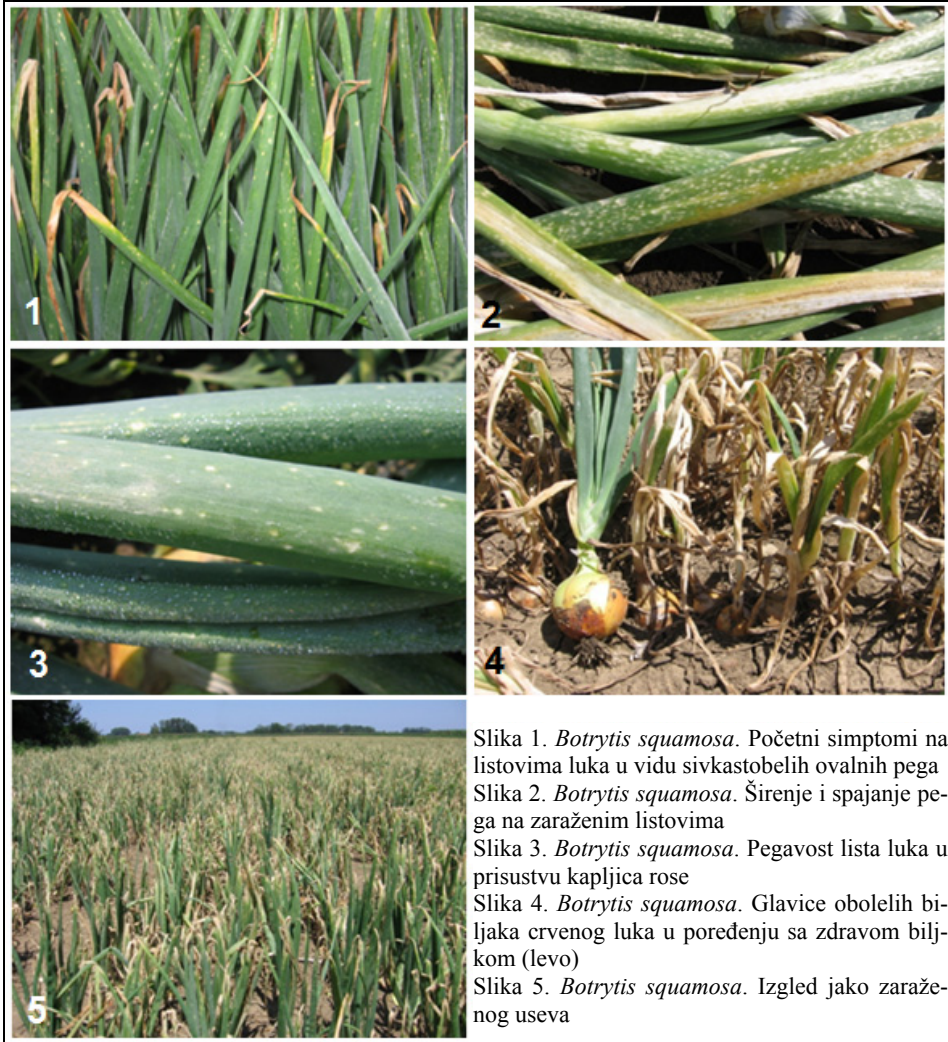
SIMPTOMI OBOLJENJA

Simptomi koje prouzrokuje *B. squamosa* manifestuju se na svim nadzemnim delovima biljke osim na lažnom stablu. Prvi simptomi nastaju na starijem lišću 24 do 48 sati nakon infekcije i ispoljavaju se u vidu sivkastobelih, ovalnih, sitnih pega, dužine 1-5 mm, sa prepoznatljivim zelenobelim oreolom koji u početku izgleda kao da je natopljen vodom (Lorber i Andaloro, 1983; Carisse i sar., 2011). Daljim razvojem oboljenja centri mnogih pega „tonu“, pege poprimaju boju slame i često pucaju po dužini (slika 1). Kada su brojne, pege se spajaju, vremenom zahvataju veću površinu lista koji počinje da propada (slike 2-5).

Zapaženo je, takođe, da je starije lišće podložnije napadu patogena od mlađeg (Carisse i sar., 2011).

Pri optimalnim uslovima za razvoj *B. squamosa*, jako zaraženo lišće luka potpuno propadne u periodu 5-12 dana nakon pojave prvih lezija (Carisse i sar., 2011). U vreme jakih epifitocija, veliki broj pega dovodi do smanjenja intenziteta fotosinteze što za posledicu ima smanjenje veličine glavice luka (Lorber, 1992). U izuzetno povoljnim uslovima za razvoj bolesti za vrlo kratko vreme može doći do potpunog propadanja lišća celog useva usled čega vrat i glavica crnog luka ostaju nedozreli i podložni napadu sekundarnih parazita tokom skladištenja. Kod mladog luka destrukcija lista dovodi do smanjenja kvaliteta i njegove tržišne vrednosti (Clarkson i sar., 2000).

Pri uspostavljanju dijagnoze posebno treba biti oprezan jer su simptomi bolesti veoma slični oštećenjima koja prouzrokuje trips, simptomima plamenjače luka koju prouzrokuje *Peronospora destructor*, kao i oštećenjima od suše ili suviše vlažnosti zemljišta (Anonymous, 1990).

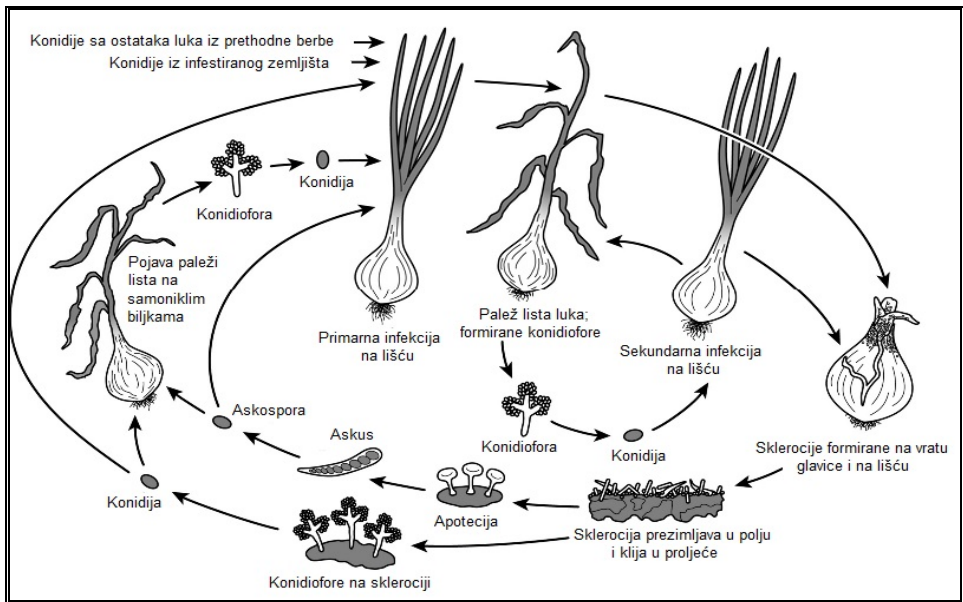


Slika 1. *Botrytis squamosa*. Početni simptomi na listovima luka u vidu sivkastobelih ovalnih pega
 Slika 2. *Botrytis squamosa*. Širenje i spajanje pega na zaraženim listovima
 Slika 3. *Botrytis squamosa*. Pegavost lista luka u prisustvu kapljica rose
 Slika 4. *Botrytis squamosa*. Glavice obolelih biljaka crvenog luka u porednju sa zdravom biljkom (levo)
 Slika 5. *Botrytis squamosa*. Izgled jako zaraženog useva

CIKLUS RAZVIĆA

B. squamosa se održava preko zime u zemljištu ili na lišću preostalom posle berbe u polju, tako da primarni izvor inokuluma predstavljaju ostaci zaraženih biljaka iz prethodne berbe (Slika 6). U SAD sklerocije formirane na ostacima lišća i glavicama crnog luka pre i posle berbe su najvažniji izvori konidija za na-

redno proleće (Ellerbrook i Lorbeer, 1977a, b; Lorbeer, 1992). Sklerocije se formiraju na lišću i stablu i na gornjim delovima glavice pre ili posle berbe, a uočavaju se kad počne raspadanje zaraženog tkiva. U zemljištu sklerocije mogu da prežive duži vremenski period, a za klijanje im je neophodna svetlost (uključujući UV). Takođe, da bi klijale, sklerocije moraju biti na površini zemljišta kako bi bile izložene brzom promeni vlage i temperature (Balis i Lorbeer, 1992). Na sklerocijama se mogu formirati apotecije sa askosporama koje mogu da ostvare primarne infekcije lišća. Međutim, smatra se da askospore nisu značajan izvor inokuluma (Lorbeer i Andaloro, 1983). Glavni izvor početnog inokuluma su konidije nastale na sklerocijama koje prezimljavaju u zemljištu na gomilama i otpacima crnog luka (Ellerbrook i Lorbeer, 1977a,b). Konidije ostvaruju infekciju lišća najčešće kroz povrede. Tokom sezone intenzivnog rasta biljaka, konidije nastaju na vlažnom nekrotičnom zahvaćenom lisnom tkivu, tokom noći pri temperaturi 8-22 °C (Sutton i sar., 1978, 1983, 1986; Tremblay i sar., 2003). Za uspešno ostvarenje infekcije neophodan je period vlažnosti od najmanje šest sati uz uslov da je temperatura između 15 i 20 °C. *B. squamosa* može ostvariti infekciju samo ukoliko postoji vodeni film na listu (Anonymous, 1990). Izvor vlažnosti listova je kondenzat koji se formira na lisnoj površini tokom dugih vlažnih dana (trajanje dana 16 h, temperatura 24-29 °C), nakon kojih slede kratke hladnije noći (slika 3) (trajanje noći 8 h sa temperaturom oko 12 °C). Oštećenja na listu kao što su ožegotine, oštećenja koja izazivaju insekti ili povrede nastale pri olujnom vremenu favorizuju razvoj oboljenja.



Slika 6. Biološki ciklus razvoja fitopatogene gljive *Botrytis squamosa* (Carisse i sar., 2011)

SUZBIJANJE

Savremena povrtarska proizvodnja podrazumeva stabilne i visoke prinose što zahteva adekvatnu zaštitu od fitopatogenih mikroorganizama. *B. squamosa* je među ekonomski najštetnijim fitopatogenim gljivama crnog luka koja nanosi značajne štete proizvodnji. U nekim proizvodnim područjima je najznačajniji i najdestruktivniji patogen crnog luka (Tremblay i sar., 2003). Dodatno, pegavost i sušenje lišća luka je i jedna od najznačajnijih bolesti mladog luka u većini proizvodnih regiona u svetu (Lorbeer, 1992).

Mere suzbijanja mogu se podeliti u tri grupe:

- stvaranje otpornih sorti;
- agrotehničke mere;
- hemijske mere.

Stvaranje otpornih sorti. Trenutno ne postoje sorte komercijalnog crnog luka otporne na *B. squamosa*, mada su neke manje podložne napadu od drugih (Tremblay i sar., 2003). Otpornost na *B. squamosa* zabeležena je samo kod aljme ili zimskog luka (*Allium fistulosum* L.).

Agrotehničke mere. Za setvu i/ili sadnju koristiti isključivo zdrav semenski/sadni materijal. Takođe, obavezan je plodored kao i setva prolećnog crnog luka na parcelama koje su prostorno udaljene od parcela luka iz zimske sadnje, kao i izbegavanje vlažnih područja za proizvodnju. Da bi se smanjila učestalost napada *B. squamosa*, polja za proizvodnju semena treba da budu udaljena od polja za proizvodnju komercijalnog luka (Lorbeer i Andaloro, 1983). Agrotehničkim merama treba obezbediti uslove koji su povoljni za razvoj biljke, a nepovoljni za održavanje inokuluma i razvoj patogena. Smanjenje količine inokuluma može se postići uklanjanjem i zaoravanjem biljnih ostataka posle berbe i uklanjanjem obolelih biljnih delova posle čišćenja luka. Smanjenje količine primene azota, kao i smanjenje gustine useva radi boljeg provetravanja, treba da bude redovna praksa koja će smanjiti intenzitet oboljenja. Ranija setva prolećnih lukova za komercijalnu proizvodnju omogućava izbegavanje napada patogena u najosetljivijoj fazi razvoja biljke..

Prognoza pojave oboljenja i hemijsko suzbijanje. Hemijsko suzbijanje predstavlja najvažniji i najčešći način zaštite useva crnog luka od *B. squamosa* (Presly i Maude, 1980; Presly, 1984; Lorbeer i Vincelli, 1990). U toku vegetacije često se izvede 6-10 tretiranja fungicidima (Visser, 1996; Carisse i sar., 2005). Uobičajeni program zaštite podrazumeva primenu fungicida svakih 7-10 dana od faze četvrtog lista (Carisse i Tremblay, 2007). Međutim, pojava i intenzitet oboljenja u velikoj meri zavisi od vremenskih uslova i varira od godine do godine, tako da kalendarska zaštita može rezultirati nepotrebnom primenom fungicida u pri niskom infekcionom potencijala, ili izborom neadekvatnog vremena primene u uslovima visokog infekcionog potencijala (Van der Heyden i sar., 2011). Do sada su razvijena dva prognostička modela sa ciljem određivanja vremena prvog tretiranja ili određivanja vremenskih intervala između tretiranja tokom sezone (Carisse i sar., 2005). Lacy i Pontius (1983) su razvili prognostički

model pod nazivom „SIV” koji je zasnovan na predviđanju sporulacije *B. squamosa* i koristi za određivanje vremena primene fungicida u toku vegetacije, dok se prvo tretiranje izvodi kada biljke crnog luka sklope redove (Visser, 1996). Po modelu Sutton-a i sar. (1986) pod nazivom „BOTCAST”, određuje se vreme prvog tretiranja, dok se ostala izvode u razmaku od sedam dana.

ZAKLJUČAK

B. squamosa je jedna od ekonomski najštetnijih fitopatogenih gljiva crnog luka koja nanosi značajne štete u proizvodnji mladog luka i luka za proizvodnju glavica u važnim proizvodnim regionima sveta. Za stabilnu proizvodnju i postizanje visokih prinosa neophodne su adekvatne i pravovremene mere zaštite. Za suzbijanje *B. squamosa* primjenjuje se više različitih mera koje zajedno čine integralni pristup u zaštiti luka. Ove mere obuhvataju: korišćenje zdravog semenskog/sadnog materijala, uništavanje zaraženih biljnih ostataka, plodored i prostornu izolaciju kako semenskih u odnosu na merkantilne useve, tako i prolečnih u odnosu na zimske. Međutim, najvažniji način suzbijanja ove fitopatogene gljive je primena fungicida. Uobičajeni program zaštite podrazumeva primenu fungicida svakih 7-10 dana od faze četvrtog lista

LITERATURA

- Anonymous (1990): Onion leaf blights. University of Illinois. USA.
- Anonymous (2013): Popis poljoprivrede 2012: Poljoprivreda u Republici Srbiji. Republički zavod za statistiku, Beograd.
- Anonymous (2013a): Poljoprivreda: ratarstvo i voćarstvo. Statistički bilten br. 8, Republički zavod za statistiku Republike Srpske, Banja Luka.
- Balis, F. J., Lorbeer, J. W. (1992): The physiology of conidiation in *Botrytis squamosa*. In: „Recent Advances in Botrytis Research“ (eds. Verhoeef, K., Malathrakis, N. E., Williamson, B.). Proceedings of the 10th International Botrytis Symposium, Heraklion, Crete, Greece. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, The Netherlands, 123–126.
- Carisse, O., Tremblay, D. M. (2007): Incidence and significance of iprodione – insensitive isolates of *Botrytis squamosa*. Plant Disease 91: 41–46.
- Carisse, O., McCartney, H. A., Gagnon, J. A., Brodeur, L. (2005): Quantification of airborne inoculum as an aid in the management of leaf blight of onion caused by *Botrytis squamosa*. Plant Disease 89: 726–733
- Carisse, O., Tremblay, D. M., McDonald, M. R., Brodeur, L., McRoberts, N. (2011): Management of Botrytis leaf blight of onion: the Quebec experience of 20 years of continual improvement. Plant Diseases 95: 504–514.
- Clarkson, J. P., Kennedy, R., Phelps, K. (2000): The effect of temperature and water potential on the production of conidia by sclerotia of *Botrytis squamosa*. Plant Pathology 49: 119–128.
- Ellerbrook, L. A., Lorbeer J. W. (1977a): Sources of primary inoculum of *Botrytis squamosa*. Phytopathology 67: 363–372.
- Ellerbrook, L. A., Lorbeer, J. W. (1977b): Survival of sclerotia and conidia of *Botrytis squamosa*. Phytopathology 67: 219–225.
- FAOSTAT (2011): Food and Agriculture Organisation of the United Nations, <http://faostat3.fao.org/home/index.html> (datum pristupa: april 2016).

- Hancock, J. G., Lorbeer, J. W. (1963): Pathogenesis of *Botrytis cinerea*, *B. squamosa*, and *B. alli* on onion leaves. *Phytopathology* 53: 669–673.
- Hickman, C. J., Ashworth, D. (1943): The occurrence of *Botrytis* spp. on onion leaves with special reference to *B. squamosa*. *Br. Mycol. Soc. Trans.* 26: 153–157.
- Košćica, M., Hrustić, J., Mihajlović, M., Trkulja, V., Todorović, V., Tanović, B. (2015): Effectiveness of some fungicides for control of *Botrytis squamosa*. *Book of Abstracts IV International Symposium and XX Scientific-Professional Conference of Agronomists of Republic of Srpska, Bijeljina, Republic of Srpska, Bosnia and Herzegovina*, 87.
- Lacy, M. L., Pontius, G. A. (1983): Prediction of weather-mediated release of conidia of *Botrytis squamosa* from onion leaves in the field. *Phytopathology* 73: 670–676.
- Lorbeer, J. W. (1992): Botrytis leaf blight of onion. In: „Plant Diseases of International Importance: Diseases of Vegetables and Oil Seed Crops“ (Eds. Chaube, H. S., Kumar, J., Mukhopadhyay, A. N., Singh, U. S.), Prentice Hall, London, UK, 186–211.
- Lorbeer, J. W., Vincelli, P. C. (1990): Efficacy of dicarboximide fungicides and fungicide combinations for control of Botrytis leaf blight of onion in New York. *Plant Disease* 74: 235–237.
- Lorbeer, J. W., Andaloro J. T. (1983): Onion - Botrytis Leaf Blight (*Botrytis squamosa* Walker). *Cornell University Cooperative Extension, Fact Sheet Page 737.10*.
- Page, O. T. (1953): Botrytis spot of onion leaves in Ontario. *Plant Disease Reporter* 37: 513–514.
- Presly, A. H. (1984): Retention of iprodione on salad onion leaves in relation to the control of *Botrytis* spp. *Plant Pathology* 33: 571–580.
- Presly, A. H., Maude, R. B. (1980): Control of *Botrytis cinerea* and *Botrytis squamosa* in overwintered salad onions by fungicide sprays. *Annals of Applied Biology* 94: 197–204.
- Sutton, J. C., James T. D. W., Rowel, P. M. (1983): Relation of weather and host factors to an epidemic of botrytis leaf blight in onions. *Canadian Journal of Plant Pathology* 5: 256–265.
- Sutton, J. C., James, T. D. W., Rowell, P. M. (1986): BOTCAST: A forecasting system to time the initial fungicide spray for managing Botrytis leaf blight of onions. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 18: 123–143.
- Sutton, J. C., Swanton, C. J., Gillespie, T. J. (1978): Relation of weather variables and host factors to incidence of airborne spores of *Botrytis squamosa*. *Canadian Journal of Botany* 56: 2460–2469.
- Tremblay, D. M., Talbot, B. G., Carisse, O. (2003): Sensitivity of *Botrytis squamosa* to Different Classes of Fungicides. *Plant Disease* 87: 573–578.
- Van der Heyden, H., Carisse, O., Brodeur, L. (2011): Comparison of monitoring based indicators for initiating fungicide spray programs to control Botrytis leaf blight of onion. *Crop protection* 33: 21–28.
- Viennot-Bourgin, G. (1952): Sur la presence en France de *Botrytis squamosa*, parasite de l'oignon. *Rev. Pathol. Veg. Entomol. Agric.* 31: 82–98.
- Visser, C. L. M. (1996): Field evaluation of a supervised control system for Botrytis leaf blight in spring sown onions in the Netherlands. *European Journal of Plant Pathology* 102: 795–805.
- Walker, J. C. (1925): Two undescribed species of *Botrytis* associate with the neck rot disease of onion bulbs. *Phytopathology* 15: 708–713.